

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-298862

(43) 公開日 平成11年(1999)10月29日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
H 0 4 N 7/01		H 0 4 N 7/01 G
G 0 9 G 3/20	6 5 0	G 0 9 G 3/20 6 5 0 E
3/36		3/36
5/00	5 2 0	5/00 5 2 0 V

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平10-116163

(22) 出願日 平成10年(1998)4月10日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 大寺 篤

長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

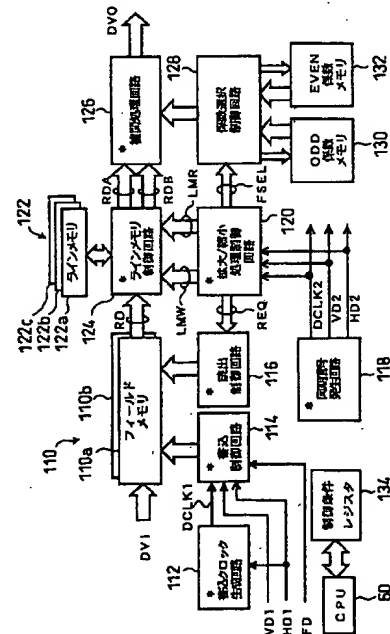
(74) 代理人 弁理士 下出 隆史 (外2名)

(54) 【発明の名称】 画像処理方法及び画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 インタレース方式の画像信号をノンインタレース方式に変換し、任意の倍率で表示する際に、フリッカの発生を低減する。

【解決手段】 画像の倍率に応じて、偶数フィールドおよび奇数フィールドそれぞれに対応した補正係数が求められてODD係数メモリ130およびEVEN係数メモリ132に格納される。液晶ディスプレイパネル80の各ライン中の各画素に対応する画像データを出力する処理ごとに、対応する補正係数がODD係数メモリ130またはEVEN係数メモリ132から読み出されて補間処理回路126に与えられる。補間処理回路126は、ラインメモリ122から読み出された4画素の画像データから1画素の画像データを補間する。補間係数は、液晶パネル80の同一の画素には、偶数フィールドでも奇数フィールドでも、原画像内における同一の画素位置の画素データが与えられるように設定される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 原画像の奇数ラインフィールドと偶数ラインフィールドとをインタレース方式で表示するための2つのフィールド画像信号に基づいて、光変調部にノンインタレース方式で画像信号を供給するための画像処理方法であって、

前記2つのフィールド画像信号で表される2つのフィールド画像を垂直方向にそれぞれ α 倍した2つの画像を表す画像信号を前記光変調部に交互にかつノンインタレース方式で供給するために、前記光変調部に交互に与えられるべき2つの表示用画像信号を前記2つのフィールド画像信号からそれぞれ生成し、この際、前記2つの表示用画像信号の各ラインの信号のうちで前記光変調部の同一のラインに対して交互に与えられる各一对の信号が前記原画像内で定義される互いに等しいライン位置の画像を表すように、前記2つのフィールド画像信号の少なくとも一方に関して補間を実行することによって前記2つの表示用画像信号を生成することを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 請求項1記載の画像処理方法であって、前記2つのフィールド画像をさらに水平方向にそれぞれ β 倍する場合には、前記光変調部の各ライン上の画素である対象画素を表す画像信号を、前記原画像において前記奇数ラインフィールドと前記偶数ラインフィールドのそれぞれに含まれていたそれぞれ4つの画素の画像信号を、前記奇数ラインフィールドと前記偶数ラインフィールドとにおいてそれぞれ補間することによって作成し、前記4つの画素としては、前記対象画素を格子状に取り囲む最も近接した4つの画素が選択される、画像処理方法。

【請求項3】 原画像の奇数ラインフィールドと偶数ラインフィールドとをインタレース方式で表示するための2つのフィールド画像信号に基づいて、光変調部にノンインタレース方式で画像信号を供給する画像表示装置であって、

前記2つのフィールド画像信号で表される2つのフィールド画像を垂直方向にそれぞれ α 倍した2つの画像を表す画像信号を前記光変調部に交互にかつノンインタレース方式で供給する際に、前記2つのフィールド画像信号のそれぞれに基づいて生成されて前記光変調部の同一のラインに対して交互に与えられる2つの表示用画像信号が前記原画像内で定義される互いに等しいライン位置の画像を表すように、前記2つのフィールド画像信号の少なくとも一方に関して補間を実行することによって前記2つの表示用画像信号を生成する画像処理部を備える、画像表示装置。

【請求項4】 請求項3記載の画像表示装置であって、前記画像処理部は、

前記2つのフィールド画像をさらに水平方向にそれぞれ β 倍する場合には、前記光変調部の各ライン上の画素で

ある対象画素を表す画像信号を、前記原画像において前記奇数ラインフィールドと前記偶数ラインフィールドのそれぞれに含まれていたそれぞれ4つの画素の画像信号を、前記奇数ラインフィールドと前記偶数ラインフィールドとにおいてそれぞれ補間することによって作成し、前記4つの画素としては、前記対象画素を格子状に取り囲む最も近接した4つの画素が選択される、画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

10 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、インタレース方式の画像信号に基づいてノンインタレース方式で画像を表示するための画像処理技術に関する。

【0002】

【従来の技術】テレビやビデオで画像を表示するために用いられているビデオ信号は、いわゆるインタレース方式を採用している。インタレース方式では、複数の水平ラインを含む1画面分の画像を奇数ラインと偶数ラインとに分けて交互に画面上に表示する。奇数ラインと偶数ラインの全ラインを含む画像は「フレーム」と呼ばれており、一方、奇数ラインで表される画像と偶数ラインで表される画像はそれぞれ「奇数フィールド」、「偶数フィールド」と呼ばれている。

【0003】テレビやビデオで主に使用されているブラウン管は残像時間が比較的長いので、インタレース方式で奇数フィールドと偶数フィールドを交互に表示しても、画像のちらつきをあまり感じることは無い。これに対して、液晶パネルは残像時間が比較的短いので、インタレース方式で画像を表示すると画像がちらついて見えてしまう。そこで、液晶パネルでは、液晶パネルのすべてのラインに画像信号を毎回供給するノンインタレース方式が採用されている。インタレース方式のビデオ信号に基づいて液晶パネルに画像を表示する際には、インタレース方式のビデオ信号をノンインタレース方式の表示用画像信号に変換して液晶パネルに供給している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】図14は、インタレース方式のビデオ信号をノンインタレース方式で液晶パネル(LCDパネル)に表示する例を示す説明図である。

(A)に示す原画像は、10本の水平ラインを有する。このとき、奇数フィールドの画像を液晶パネルにノンインタレース方式で表示する場合には、(B)に示すように液晶パネルの5本の各ラインに、原画像の奇数ラインのラインデータL1、L3、L5、L7、L9が上から順に与えられる。この符号「L1」は、原画像の1ライン目の画像データを示している。一方、偶数フィールドの画像を液晶パネルに表示する場合には、(C)に示すように液晶パネルの5本の各ラインに、原画像の偶数ラインのラインデータL2、L4、L6、L8、L10が上から順に与えられる。(B)と(C)を比較すればわ

かるように、液晶パネルの同じラインに与えられる奇数フィールドと偶数フィールドのラインデータの原画像におけるライン位置は異なっている。このため、表示された画像にちらつき（フリッカ）が発生していた。

【0005】なお、この明細書では、図14（B）、（C）のように各フィールドのラインを隙間なくならべて表示したときの画像のサイズを「初期サイズ」と呼ぶ。したがって、表示画像の初期サイズにおける垂直方向の幅は原画像の $1/2$ となっており、水平方向の幅は原画像と等しい。表示画像の倍率は、この初期サイズを基準として計算されるものとする。

【0006】図15は、図14（A）に示すインタレース方式のビデオ信号をノンインタレース方式で液晶パネルに表示する際に、画像を垂直方向に3倍に拡大した例を示す説明図である。拡大によって追加されたラインを表す画像データは、各フィールドの元のラインの画像データを直線補間することにより生成されている。図15（A）と（B）を比較すればわかるように、液晶パネルの同じラインに与えられる奇数フィールドと偶数フィールドのラインデータの原画像におけるライン位置は異なっている。従って、この場合にも表示された画像にフリッカが発生する。

【0007】上記のように、従来は、液晶パネルの同じラインに与えられる画像信号の原画像におけるライン位置が奇数フィールドと偶数フィールドとでずれていたため、表示された画像にフリッカが生じるという問題があった。なお、このような問題は液晶パネルを用いる場合に限らず、一般に、インタレース方式の画像信号をノンインタレース方式に変換し、任意の倍率で表示する場合に共通する問題であった。

【0008】この発明は、従来技術における上述の課題を解決するためになされたものであり、インタレース方式の画像信号をノンインタレース方式に変換し、任意の倍率で表示する際に、フリッカの発生を低減することのできる技術を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上述の課題は、以下に示す画像処理方法、画像処理装置および画像表示装置によって解決される。

【0010】本発明の画像処理方法は、原画像の奇数ラインフィールドと偶数ラインフィールドとをインタレース方式で表示するための2つのフィールド画像信号に基づいて、光変調部にノンインタレース方式で画像信号を供給するための画像処理方法であって、前記2つのフィールド画像信号で表される2つのフィールド画像を垂直方向にそれぞれ α 倍した2つの画像を表す画像信号を前記光変調部に交互にかつノンインタレース方式で供給するために、前記光変調部に交互に与えられるべき2つの表示用画像信号を前記2つのフィールド画像信号からそれぞれ生成し、この際、前記2つの表示用画像信号の各

ラインの信号のうちで前記光変調部の同一のラインに対して交互に与えられる各一对の信号が前記原画像内で定義される互いに等しいライン位置の画像を表すように、前記2つのフィールド画像信号の少なくとも一方に関して補間を実行することによって前記2つの表示用画像信号を生成することを特徴とする。

【0011】ここで、「光変調部」とは、画像信号に応じて、画像を視覚的に認識できる光を生成する装置を言う。光変調部としては、例えば、液晶パネルやプラズマディスプレイパネル、CRTなどの種々の装置を利用できる。

【0012】本発明の画像処理方法によれば、光変調部の同一のラインに対して交互に与えられる2つの表示用画像信号は原画像内で定義される互いに等しいライン位置の画像を表している。従って、光変調部に供給された2つのフィールド画像が互いに垂直方向にずれることはない。これにより、インタレース方式の画像信号に基づいて、垂直方向に拡大／縮小した画像を表す画像信号を光変調部にノンインタレース方式で供給する際に、フリッカの発生を防止することができる。

【0013】上記画像処理方法において、前記2つのフィールド画像をさらに水平方向にそれぞれ β 倍する場合には、前記光変調部の各ライン上の画素である対象画素を表す画像信号を、前記原画像において前記奇数ラインフィールドと前記偶数ラインフィールドのそれぞれに含まれていたそれぞれ4つの画素の画像信号を、前記奇数ラインフィールドと前記偶数ラインフィールドとにおいてそれぞれ補間することによって作成し、前記4つの画素としては、前記対象画素を格子状に取り囲む最も近接した4つの画素が選択される、ようにしてもよい。

【0014】上記方法によれば、光変調部の同一の画素には、奇数ラインフィールドでも奇数ラインフィールドでも、原画像内における同一の画素位置の画素データを与えることができる。これにより、インタレース方式の画像信号に基づいて、垂直方向および水平方向にそれぞれ任意の倍率で拡大／縮小した画像を表す画像信号を光変調部にノンインタレース方式で供給する際に、フリッカの発生を防止することができる。

【0015】本発明の画像表示装置は、原画像の奇数ラインフィールドと偶数ラインフィールドとをインタレース方式で表示するための2つのフィールド画像信号に基づいて、光変調部にノンインタレース方式で画像信号を供給する画像表示装置であって、前記2つのフィールド画像信号で表される2つのフィールド画像を垂直方向にそれぞれ α 倍した2つの画像を表す画像信号を前記光変調部に交互にかつノンインタレース方式で供給する際に、前記2つのフィールド画像信号のそれぞれに基づいて生成されて前記光変調部の同一のラインに対して交互に与えられる2つの表示用画像信号が前記原画像内で定義される互いに等しいライン位置の画像を表すように、

前記2つのフィールド画像信号の少なくとも一方に関して補間を実行することによって前記2つの表示用画像信号を生成する画像処理部を備える。

【0016】また、前記画像処理部は、前記2つのフィールド画像をさらに水平方向にそれぞれ β 倍する場合には、前記光変調部の各ライン上の画素である対象画素を表す画像信号を、前記原画像において前記奇数ラインフィールドと前記偶数ラインフィールドのそれぞれに含まれていたそれぞれ4つの画素の画像信号を、前記奇数ラインフィールドと前記偶数ラインフィールドとにおいてそれぞれ補間することによって作成し、前記4つの画素としては、前記対象画素を格子状に取り囲む最も近接した4つの画素が選択される、ようにしてもよい。

【0017】上記画像表示装置によれば、上記画像処理方法と同様に、インタレース方式の画像信号に基づいて、拡大/縮小した画像を表す画像信号を光変調部にノンインタレース方式で供給する際に、フリッカの発生を防止することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】A. 画像処理装置および画像表示装置の全体構成：次に、本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。図1は、この発明の実施例としての画像表示装置の構成を示すブロック図である。この画像表示装置は、画像処理部100と、液晶ディスプレイ駆動部70と、光変調部としての液晶ディスプレイパネル80とを備えたコンピュータシステムである。画像処理部100は、同期分離部20と、信号仕様変換部30と、AD変換部40と、画像拡大/縮小処理部50と、CPU60とを備えている。この画像表示装置は、図示しない光学系を用いて液晶ディスプレイパネル80に表示された画像を投写スクリーン上に投写して表示する投写型表示装置（いわゆるプロジェクタ）である。

【0019】なお、画像処理部100は、液晶ディスプレイ駆動部70と液晶ディスプレイパネル80とは別体の構成としてもよい。また、液晶ディスプレイパネル80とは異なる種類の表示装置（例えばプラズマディスプレイパネルやCRT）を使用することも可能である。

【0020】同期分離部20は、インタレース方式のコンポジット画像信号VS（輝度信号と色信号と同期信号とが重畳された画像信号）から垂直同期信号VD1と、水平同期信号HD1とを分離するとともに、入力される画像信号が奇数フィールドの画像信号か偶数フィールドの画像信号かを判別してフィールド信号FDを出力する。

【0021】信号仕様変換部30は、コンポジット画像信号VSをR（赤）、G（緑）、B（青）の3色のコンポーネント画像信号RGBS（同期信号を含まない画像信号）に変換する。コンポーネント画像信号RGBSは、AD変換部40においてデジタル画像信号DVIに変換されて、画像拡大/縮小処理部50に入力される。

なお、AD変換に用いられるサンプリングクロック信号DCLK1は、画像拡大/縮小処理部50から供給される。

【0022】画像拡大/縮小処理部50は、CPU60から与えられた処理条件に応じて、AD変換部40から出力された各フィールドの画像信号DVIを出力画像信号DVOとして出力する。この際、画像の拡大または縮小処理を行うことも可能である。また、画像拡大/縮小処理部50は、液晶ディスプレイ80に画像を表示するための水平同期信号HD2と、垂直同期信号VD2と、ドットクロック信号DCLK2とを出力する。なお、画像拡大/縮小処理部50の詳細は後述する。

【0023】液晶ディスプレイ駆動部70は、この出力画像信号DVOと、垂直同期信号VD2と、水平同期信号HD2と、ドットクロック信号DCLK2とに応じて、液晶ディスプレイパネル80に画像を表示する。

【0024】B. 画像拡大/縮小処理部50の構成：図2は、画像拡大/縮小処理部50の構成の一例を示す概略ブロック図である。画像拡大/縮小処理部50は、フィールドメモリ110と、書込クロック生成回路112と、書込制御回路114と、読出制御回路116と、同期信号発生回路118と、拡大/縮小処理制御回路120と、ラインメモリ122と、ラインメモリ制御回路124と、補間処理回路126と、係数選択制御回路128と、ODD係数メモリ130と、EVEN係数メモリ132と、制御条件レジスタ134とを備えている。

【0025】制御条件レジスタ134は、画像処理装置における種々の制御条件を記憶するレジスタである。これらの条件は、バスを介してCPU60によって設定される。図2において、「*」が付されているブロックは、制御条件レジスタ134にそれぞれ接続されており、制御条件レジスタ134に記憶されている条件に従ってそれぞれの処理を実行する。

【0026】フィールドメモリ110は、ODDメモリ110aと、EVENメモリ110bの2つのメモリを備えている。図3は、ODDメモリ110aとEVENメモリ110bの記憶内容を示す説明図である。図のP(y, x)はy番目のライン上のx番目の画素の画像信号を示している。ODDメモリ110aは、AD変換部40から出力されたデジタル画像信号DVIのうち奇数フィールドの画像信号を記憶する。一方、EVENメモリ110bは、偶数フィールドの画像信号を記憶する。すなわち、ODDメモリ110aは図3(A)に示すようにL1ライン目、L3ライン目、L5ライン目、…の画像信号を記憶し、EVENメモリ110bは図3

(B)に示すようにL2ライン目、L4ライン目、L6ライン目、…の画像信号を記憶している。本実施例では、2つのメモリを用いているが、2フィールド分の画像信号を記憶できる一つのメモリを用いてもよい。また、フィールドメモリとしては、DRAM、SRAM、

VRAM等の種々のメモリが利用可能である。

【0027】図2の書込クロック生成回路112は、水平同期信号HD1に同期したドットクロック信号DCLK1を生成する。このドットクロック信号DCLK1は、AD変換部40のサンプリングクロックとして使用される。書込クロック生成回路112内には、図示しないPLL回路が設けられており、このPLL回路が制御条件レジスタ134に設定されている分周比に応じてドットクロック信号DCLK1を生成する。この分周比は、水平同期信号HD1の周波数とドットクロック信号DCLK1との周波数の比に相当する。

【0028】書込制御回路114は、AD変換部40から出力された画像信号DVIをフィールドメモリ110へ書き込むための制御を行う。この書き込み制御は、制御条件レジスタ134に記憶されている画像の取り込み条件（例えば、同期信号HD1/VDIを基準に画像のどの範囲を取り込むかを示す条件）に基づいて、同期信号HD1/VDI、およびドットクロック信号DCLK1に同期して実行される。

【0029】同期信号発生回路118は、水平同期信号HD2と、垂直同期信号VD2と、ドットクロック信号DCLK2とを生成する。これらの信号は、フィールドメモリ110に記憶された画像データを読み出して液晶ディスプレイパネル80に表示するための各種の処理に使用される。

【0030】同期信号HD2およびVD2の周波数は、液晶ディスプレイパネル80に画像を表示するために好ましい周波数の範囲の中から、フィールドメモリ110から読み出された画像に拡大/縮小処理を実行するために要する処理時間が十分にとれる周波数の値に決定される。ドットクロック信号DCLK2は、ドットクロック信号DCLK1と同様に図示しないPLL回路によって水平同期信号HD2に基づいて生成される。なお、これらの信号HD2、VD2、DCLK2を生成するための制御条件は、制御条件レジスタ134から供給される。

【0031】拡大/縮小処理制御回路120は、制御条件設定レジスタ134に記憶されている拡大/縮小制御条件に基づいて、読出制御回路116、ラインメモリ制御回路124、係数選択制御回路128を制御する。これによりフィールドメモリ110から読み出された画像データが拡大/縮小されるとともに補間されて液晶ディスプレイパネル80に与えられ、この結果、所望の倍率の画像が表示される。この画像表示処理は、同期信号発生回路118から供給されるドットクロック信号DCLK2と、同期信号HD2/VD2とに同期して実行される。

【0032】画像表示の際には、まず、読出制御回路116が、拡大/縮小処理制御回路120から供給される読出制御信号FREQに従って、フィールドメモリ110から画像データRDを読み出す。フィールドメモリ1

10から読み出された画像データRDは、ラインメモリ制御回路124を介してラインメモリ122に記憶される。すなわち、ラインメモリ制御回路124は、拡大/縮小処理制御回路120から供給される書込制御信号LMWに従って、フィールドメモリ110から読み出された画像データRDを、3つのラインメモリ122a、122b、122cに1ライン毎に順に格納する。また、いずれか一つのラインメモリに画像データRDを書き込んでいる間に2ライン分の画像データRDA、RDBを他の2本のラインメモリから各画素毎に順に読み出す処理も同時に実行する。画像データRDAは、画像データRDBよりも1ライン先にラインメモリ122に書き込まれた画像データである。なお、書込制御信号LMWおよび読出制御信号LMRは、読出制御信号FREQに従って出力される。

【0033】補間処理回路126は、ラインメモリ122から読み出された画像データRDA、RDBを利用して、液晶ディスプレイパネル80の各ラインに与えるべき画像データDVOを生成する。図4は、補間処理回路126の内部構成を示すブロック図である。補間処理回路126は、2つのシフトレジスタ140、142と、4つの乗算回路144、146、148、150と、加算回路152と、出力バッファ154とを備えている。第1と第2のシフトレジスタ140、142には、それぞれラインメモリ制御回路124から供給された2ラインの画像データRDA、RDBが1画素毎に順に入力される。第1と第2のシフトレジスタ140、142は2段のラッチ回路であり、1画素の画像データがラインメモリ122から読み出されて入力される毎に、シフトクロックSFCLKに従って1段ずつシフトする。このシフトクロックSFCLKはラインメモリ制御回路124または拡大/縮小処理制御回路120から、読出制御信号LMRに従って出力される。

【0034】例えば、2本のライン上の第1の画素の画像データがシフトレジスタ140、142にそれぞれ入力されると、第1の画素の画像データは、第1段目のラッチ0でシフトクロックSFCLKの変化のタイミングでラッチされる。次に、シフトレジスタ140、142に第2の画素の画像データが入力されると、第1段目のラッチ0は第2の画素の画像データをシフトクロックSFCLKの変化のタイミングでラッチする。また、第1段目のラッチ0でラッチされていた第1の画素の画像データは第2段目のラッチ1でシフトクロックSFCLKの変化のタイミングでラッチされる。これにより、第1のシフトレジスタ140に入力された1ライン目の第1の画素の画像データは画像データPA1として、第2の画素の画像データは画像データPA2として出力される。また、第2のシフトレジスタ142に入力された2ライン目の第1の画素の画像データは画像データPB1として、第2の画素の画像データは画像データPB2と

して出力される。

【0035】シフトレジスタ140、142から出力される画像データPA1、PA2、PB1、PB2には、乗算回路144、146、148、150においてそれぞれの係数K00、K01、K10、K11が乗じられて加算回路152に入力される。乗算回路144、146、148、150の係数K00、K01、K10、K11は、ODD係数メモリ130またはEVEN係数メモリ132に格納されており、補間処理回路126に入力される画像データが奇数フィールドか偶数フィールドかに応じて係数選択制御回路128を介して供給される。すなわち、入力される画像データが奇数フィールドの画像データであればODD係数メモリ130に格納されている係数が選択され、偶数フィールドの画像データであればEVENメモリ132に格納されている係数が選択される。加算回路152は、4つの乗算回路144、146、148、150から入力された画像データの加算値($K00 \cdot PA1 + K01 \cdot PA2 + K10 \cdot PB1 + K11 \cdot PB2$)を出力する。この加算値は、補間後の画像データとして使用される。すなわち、この補間処理回路126は、4つの画素の画像データから、ある画素の画像データを補間する2行2列の行列演算回路である。なお、この補間処理については後述する。

【0036】出力バッファ152は、加算回路152から出力された画像データを、同期信号HD2/VD2およびドットクロック信号DCLK2に同期して画像信号DVOとして出力する。

【0037】図2に示す係数選択制御回路128は、各ラインの各画素ごとに拡大/縮小処理制御回路120から供給される選択制御信号FSELに従って、補間処理回路126に上記係数K00、K01、K10、K11を供給する。この選択制御信号FSELは、液晶ディスプレイパネル80への画像出力サイクルに従って係数選択制御回路128に供給される。

【0038】ODD係数メモリ130およびEVEN係数メモリ132に格納されている係数は、フィールドメモリ110に書き込まれた各フィールドの画像に対する液晶ディスプレイパネル80に表示する画像のサイズ、すなわち、拡大/縮小率に応じてCPU60によって計算される。あるいは、ODD係数メモリ130およびEVEN係数メモリ132は、あらかじめ複数の画像拡大縮小量に応じた複数の係数を格納しておき、設定された画像の拡大/縮小率に応じてその1組を係数選択制御回路128で選択するようにしてもよい。

【0039】上記のようにして、画像拡大/縮小処理部50は、AD変換部40から入力されたインタレース方式の画像をノンインタレース方式の画像に変換するとともに、液晶ディスプレイパネル80に所望の倍率で表示する。

【0040】C. 垂直方向の補間処理処理：補間処理回

路126は、以下に説明するように、液晶ディスプレイパネル80の同一のラインには、原画像内の同一のライン位置の画像データが常に供給されるように、奇数フィールドと偶数フィールドの少なくとも一方に対して補間処理を行っている。図5は、本実施例において初期サイズで画像を表示する際の奇数フィールドと偶数フィールドを示す説明図である。図5(A)に示す原画像と、図5(C)に示す偶数フィールドは従来技術で説明した図14(A)、(C)のものと同一である。

【0041】図5(B)に示す奇数フィールドは、偶数フィールドと同じ画像ライン位置の画像を表示するように画像が垂直方向に補間される。ここで、「画像ライン」とは原画像内におけるラインを意味し、「画像ライン位置」とは原画像内で定義されたライン位置を意味する。画像ライン位置の値は、整数に限らず、後述するように小数を含む値になる場合がある。なお、液晶ディスプレイパネル80のラインは、画像ラインと区別するために、「表示部ライン」と呼ぶ。

【0042】図5(B)、(C)に示すように、液晶ディスプレイパネル80の1番目の表示部ラインには、奇数フィールドでも偶数フィールドでも画像ラインL2が表示される。補間処理回路126は、奇数フィールドにおいて、液晶ディスプレイパネル80の1番目の表示部ラインに画像ラインL2を表示するために、奇数フィールドに含まれている2つの画像ラインL1、L3の画像を補間(単純平均)することによって、画像ラインL2の画像を求めている。こうして得られた奇数フィールドの画像ラインL2の画像は、偶数フィールドの画像ラインL2の画像とは完全に同じではないが、両者はかなり近似しているので、フリッカを防止することができる。液晶ディスプレイパネル80の他の表示部ラインに関しても同様に、奇数フィールドと偶数フィールドが、同じ画像ライン位置の画像を表示できるように、奇数フィールドの画像が補間されている。但し、奇数フィールドの最下端では、偶数フィールドの最下端と同じ画像ラインL10の画像を補間で求めることができない。従って、最下端の表示部ラインだけは、奇数フィールドと偶数フィールドが異なる画像ライン位置の画像を表示するので、ここに多少のフリッカが発生する可能性がある。但し、実際の画像表示装置では、表示部ライン数は200~300本以上となることが多いので、最下端の表示部ラインのみにフリッカが多少生じてても実用上は問題にならない。

【0043】なお、図5の例では、偶数フィールドの画像ライン位置に合わせるように奇数フィールドの画像を補間していたが、これとは逆に、奇数フィールドの画像ライン位置に合わせるように偶数フィールドの画像を補間するようにしてもよい。この場合には、偶数フィールドの最上端のラインでは、奇数フィールドの最上端のライン(画像ラインL1)と同じ画像ライン位置の画像を

補間で求めることができないので、最上端のラインだけは奇数フィールドと偶数フィールドが異なる画像ライン位置の画像を表示する。このように、同一の表示部ラインに供給される画像の画像ライン位置は、奇数フィールドと偶数フィールドとでできる限り同一になるように調整されるが、最上端または最下端の表示部ラインでは奇数フィールドと偶数フィールドの画像ライン位置は異なっている。

【0044】この明細書において、「奇数フィールドと偶数フィールドの両方において、同じ表示部ラインに、同じ画像ライン位置の画像が表示される」という語句は、このように最上端または最下端付近の少数の表示部ラインでは異なる画像ライン位置の画像が表示されることを許容しており、最上端または最下端付近の少数のラインを除く他の表示部ラインにおいて同一の画像ライン位置の画像が表示されていけばよい。

【0045】図6は、図5(B)、(C)に示した初期サイズの画像を3倍に拡大して表示する場合に、液晶ディスプレイパネルの各ラインに表示されるべき偶数フィールドの原画像のライン位置を示す説明図である。

【0046】画像を3倍に拡大する場合に、液晶ディスプレイパネル80の各表示部ライン1, 2, 3, 4, ...に与えられる偶数フィールドにおける画像ラインは、 L_2 , $L(2+2/3)$, $L(3+1/3)$, L_4 , ...となる。すなわち、原画像に元々存在する偶数ラインの間を等間隔で3等分するように2本のラインが追加されている。なお、図6に示す画像ライン位置は、奇数フィールドにも適用される。

【0047】画像を垂直方向に α 倍(α は0でない任意の正の数)したときに、 m 番目の表示部ラインに表示される画像ラインの位置(ライン番号) y は、次の(1)式で与えられる。

$$y = 2 + (2/\alpha) \cdot (m-1) \quad \dots (1)$$

【0049】図6に示す各表示部ラインの画像ライン位置(文字「L」の後に付された数字)の値は、この(1)式に従っている。また、前述した図5(C)に示す初期サイズにおける各表示部ラインの画像ライン位置も、 $\alpha=1$ を(1)式に代入することによって得られることが分かる。

【0050】なお、図6の12~15番目の表示ラインにおける画像ライン位置は、式(1)を用いて単純に直線補間するとすると、図の()内に示すものとなる。しかし、図5(A)に示すように画像ラインは10ライン目までしか存在しないと仮定しているため、偶数フィールドにおいて画像ライン L_{10} よりも下側のライン(図6のライン $L(10+2/3)$, $L(11+1/3)$)を補間することはできない。また、奇数フィールドにおいて画像ライン L_9 よりも下側のラインを補間することができない。そこで、液晶ディスプレイパネル80の1

2~15番目の表示部ラインの画像ライン位置は、奇数フィールドの最下端の画像ライン L_9 と合わせることとしている。このような画像ライン位置の調整は、上記の(1)式で得られる y の値が奇数フィールドの画像ライン位置の最大値(図5の場合は9)を越えたときには y を強制的にその最大値に設定することによって、容易に実現することができる。こうすれば、すべての表示部ラインにおいて、偶数フィールドと奇数フィールドの画像ライン位置を一致させることができる。なお、このような y の値の再調整を行わずに、図5に示した初期サイズの場合と同様に、最上端または最下端付近の少数のラインにおいて異なる画像ライン位置の画像が表示されることを許容してもよい。こうしても、倍率 α があまり大きくなければ、最上端または最下端付近の少数のラインにおけるフリッカは実用上は問題とならない。

【0051】図7は、液晶ディスプレイパネルの各表示ラインにおける画像ライン位置と、奇数フィールドおよび偶数フィールドに本来含まれている画像ラインとの関係を示す説明図である。各フィールドの補間処理に用いられる補間係数は、各表示部ラインにおける画像ライン位置と、各フィールドに本来含まれている画像ラインの位置との関係から決定される。例えば、液晶ディスプレイパネル80の2番目の表示部ラインに与えられる(表示される)画像ラインは $L(2+2/3)$ である。この画像ライン $L(2+2/3)$ の位置は、偶数フィールドにおいては、2本の画像ライン L_2 , L_4 の間を1:2に内分する位置に相当する。また、奇数フィールドにおいては、2本の画像ライン L_1 , L_3 の間を5:1に内分する位置に相当する。

【0052】ここで、図8に示すように、画像ライン位置の値が y である画像ライン L_y は、画像ライン位置が i と $(i+2)$ である2本の画像ライン L_i , L_{i+2} から補間されるものと仮定する。この値 y は、上述した(1)式から得られた値である。このとき、画像ライン L_y のラインデータは次の(2)式に従って算出される。

$$L_y = k_y \cdot L_i + (1 - k_y) \cdot L_{i+2} \quad \dots (2)$$

【0054】ここで、補正係数 k_y は、次の(3)式に示すように、 i ラインと $(i+2)$ ラインとの間の距離に対する y ラインと $(i+2)$ ラインとの間の距離の割合を示している。

$$\begin{aligned} k_y &= \{(i+2) - y\} / \{(i+2) - i\} \\ &= \{(i+2) - y\} / 2 \quad \dots (3) \end{aligned}$$

【0056】画像ライン L_y の補間に用いられる2本の画像ライン L_i , L_{i+2} の位置を示すパラメータ i は、偶数フィールドでは以下の(4a)式で与えられる。

$$[0057]$$

$$\text{偶数フィールド: } i = 2 \cdot \{ \text{INT} [y/2] \} \quad \dots (4a)$$

【0058】ここで、演算子INT[]は、かきかっ
内の値の小数点以下を切り捨てる整数化演算を示す。

【0059】奇数フィールドでは、パラメータiは次の*

$$\text{奇数フィールド: } i = 2 \cdot \{ \text{INT} [(y-1)/2] \} + 1 \quad \dots (4b)$$

【0061】液晶ディスプレイ80のm番目の表示部ラインに与えられる画像ラインのラインデータは、偶数フィールドと奇数フィールドのそれぞれにおいて、(1)式ないし(4b)式から求めることができる。例えば、図7に示されているように、2番目の表示部ラインに表

示される画像ラインL(2+2/3)のラインデータは、偶数フィールドと奇数フィールドとでそれぞれ以下のように算出される。

$$\text{【0062】偶数フィールド: } L(2+2/3) = 2/3 \cdot L2 + 1/3 \cdot L4$$

$$\text{奇数フィールド: } L(2+2/3) = 1/6 \cdot L1 + 5/6 \cdot L3$$

【0063】図9は、画像を3倍に拡大して表示する場合に、各表示部ラインに与えられる奇数フィールドおよび偶数フィールドそれぞれにおける画像ラインの補間式を示す説明図である。各種画像ラインの補間係数は、上述した(1)式ないし(4b)式からそれぞれ算出されている。

【0064】上記のように、インタレース方式の原画像をノンインタレース方式に変換し、垂直方向に所定の倍率で液晶ディスプレイパネル80に表示する場合に、液晶ディスプレイパネル80の各表示部ラインに対して、偶数フィールドと奇数フィールドのそれぞれにおいて与えられる画像ライン位置が互いに一致するようにすることができる。これにより、液晶ディスプレイパネル80に表示された画像において、フリッカの発生を防止することができる。

【0065】D. 水平方向の補間処理：水平方向の拡大/縮小処理は、拡大の方向が水平方向であることを除けば、垂直方向の場合と同様に実行することができる。なお、原画像の水平方向の画素位置は、奇数フィールドと偶数フィールドとで一致している。したがって、垂直方向の拡大/縮小のように、液晶ディスプレイパネル80の水平方向の各画素に対して、偶数フィールドと奇数フィールドとでそれぞれ与えられる画像データの原画像における画素が互いに一致するように調整する必要はない。

【0066】以下では、原画像内における画素を「画像内画素」と呼び、原画像内で定義された画素位置を「画像内画素位置」と呼ぶ。画像内画素位置の値は、整数に限らず、小数を含む値になる場合がある。また、液晶ディスプレイパネル80の画素を「表示部画素」と呼び、その位置を「表示部画素位置」と呼ぶ。

【0067】画像を水平方向にβ倍(βは0でない任意の正の数)したときに、n番目の表示部画素に表示され

* (4b) 式で与えられる。

【0060】

る画像内画素の位置(画素番号)xは、上述した(1)式に類似した次の(5)式で与えられる。

【0068】

$$x = 1 + (1/\beta) \cdot (n-1) \quad \dots (5)$$

【0069】また、画像内画素位置の値がxである画像内画素Pxの画素データは、画像内画素位置がjと(j+1)である2つの画像内画素Pj、Pj+1の画素データから補間される。このとき、画像内画素Pxの画素データは、上述した(2)式に類似した次の(6)式に従って算出される。

【0070】

$$Px = kx \cdot Pj + (1-kx) \cdot Pj+1 \quad \dots (6)$$

【0071】ここで、補正係数kxは、上述した(3)式に類似した次の(7)式で与えられる。

【0072】

$$kx = \{ (j+1) - x \} / \{ (j+1) - j \} \\ = \{ (j+1) - x \} \quad \dots (7)$$

【0073】また、画像内画素Pxの補間に用いられる2つの画像内画素Pj、Pj+1の位置を示すパラメータjは、以下の(8)式で与えられる。

$$\text{【0074】 } j = \{ \text{INT} [x] \} \quad \dots (8)$$

【0075】このように、n番目の表示部画素に与えられる画像内画素の画素データは、上記の(5)式ないし(7)式を用いて求めることができる。

【0076】E. 垂直方向および水平方向の拡大/縮小に伴う補間処理：図10は、垂直方向および水平方向にそれぞれ3倍に拡大する場合に、液晶ディスプレイパネル80の各ライン上の各画素に与えられる原画像の画素データを示す説明図である。図のP(y, x)は、y番目の画像ライン上のx番目の画像内画素における画素データを示している。m番目の表示部ラインのn番目の表示部画素における画素データP(y, x)を示すパラメータであるx, yは、垂直方向の倍率αと水平方向の倍率βとに応じて上述した(1)式と(5)式とからそれぞれ算出される。

【0077】各画素データを与える補間式は、上述した(2)式で与えられる垂直方向の補間式と、(6)式で与える水平方向の補間式とを組み合わせることによって作成することができる。図11は、画素P(y, x)の補間方法を示す説明図である。垂直方向の補正係数ky(0 ≤ ky ≤ 1)は、上述した(3)式で与えられる。また、水平方向の補正係数kx(0 ≤ kx ≤ 1)は、上述した(7)式で与えられる。y番目の画像ラインのx番目の画素データP(y, x)は、これを囲む4つの画素P(i, j), P(i, j+1), P(i+2,

j), P(i+2, j+1)と、補正係数 K_y , K_x と * [0078]
から、次の(9)式により求めることができる。 *

$$\begin{aligned} P(y, x) = & k_y \cdot k_x \cdot P(i, j) \\ & + k_y \cdot (1 - k_x) \cdot P(i, j+1) \\ & + (1 - k_y) \cdot k_x \cdot P(i+2, j) \\ & + (1 - k_y) \cdot (1 - k_x) \cdot P(i+2, j+1) \\ & \dots (9) \end{aligned}$$

【0079】なお、(9)式において、 $k_x = 1$ とすれ ※る。

ば(9)式は(2)式と等価である。すなわち、(9) 【0080】なお、(9)式は、次の(10)式、(1
式から垂直方向のみの拡大/縮小におけるy番目の画像 10 1a)~(11d)式のように書き換えることができ
ラインの補間画像データを求めることもできる。同様 る。

に、 $k_y = 1$ とすれば、水平方向のみの拡大/縮小にお 【0081】
けるx番目の画素の補間画像データを求めることもでき※

$$\begin{aligned} P(y, x) = & K00 \cdot P(i, j) + K01 \cdot P(i, j+1) + K10 \cdot P(i \\ & + 2, j) + K11 \cdot P(i+2, j+1) \quad \dots (10) \\ K00 = & k_y \cdot k_x \quad \dots (11a) \\ K01 = & k_y \cdot (1 - k_x) \quad \dots (11b) \\ K10 = & (1 - k_y) \cdot k_x \quad \dots (11c) \\ K11 = & (1 - k_y) \cdot (1 - k_x) \quad \dots (11d) \end{aligned}$$

【0082】図4に示した補間処理回路126は、(1 20
0)式の線形演算を実現する構成を示したものである。
すなわち、補間処理回路126は、4つの係数 $K00$, $K01$, $K10$, $K11$ の設定に応じて、所定の拡大/縮小処理
における液晶ディスプレイパネル80の各ライン上の各
画素に与えられる画像データを生成することができる。

【0083】図12は、水平および垂直方向に3倍に拡大する場合に用いられる係数 $K00$, $K01$, $K10$, $K11$ について示す説明図である。図のラインおよび画素は、液晶ディスプレイパネル80のライン(表示部ライン)および画素(表示部画素)を示している。m番目の表示部ラインのn番目の画素を補正するとき使用される4つの画素 $P(i, j)$, $P(i, j+1)$, $P(i+2, j)$, $P(i+2, j+1)$ を示すパラメータ i, j は、偶数フィールドでは上述した(1)式と(4a), (4b)式とに従って決定される。また、奇数フィールドでは、上述した(5)式と(8)式とに従って決定される。また、4つの補間係数 $K00$, $K01$, $K10$, $K11$ の値は、上述した(3)式と(7)式と(11a)~(11d)式とに従って算出される。

【0084】図13は、水平および垂直方向に5/4倍に拡大する場合に用いられる係数 $K00$, $K01$, $K10$, $K11$ について示す説明図である。図のラインおよび画素は、液晶ディスプレイパネル80のラインおよび画素を示している。3倍拡大の場合と同様に、画像を5/4倍に拡大して表示する場合にも、上述した(1)式ないし(11d)式に従って各画素を補間することによって、液晶ディスプレイパネル80の同一の画素には、偶数フィールドでも奇数フィールドでも、原画像内における同一の画素位置の画素データを与えることができ、この結果、フリッカの発生を防止することができる。

【0085】以上説明したように、本発明の画像処理装置は、フィールドメモリ110(図2)に記憶された画像を任意の倍率で表示し、この際に、フリッカを防止することができる。

【0086】また、上記実施例では、垂直方向または水平方向に等しい倍率で拡大する場合を例に説明している。しかし、水平方向の倍率 β と垂直方向の倍率 α は、それぞれ独立に、0でない任意の正の値に設定することができる。また、拡大だけでなく縮小する場合にも適用することができる。

【0087】なお、本発明において、画像の垂直方向の倍率 α が偶数である場合には、奇数フィールドも偶数フィールドも通常の直線補間の場合と同じ結果になる。従って本発明は、画像の垂直方向の倍率 β が偶数以外の値(例えば1/3、5/4、3、5等)のときに特に効果が大きい。

【0088】また、上記実施例は、補間処理回路126として(10)式を実現するための2行2列の行列演算回路を例に示しているが、これに限定されるものではない。より高次の行列演算によるフィルタを用いても良い。また、スプラインやベジェ曲線による補間演算回路を用いるようにしてもよい。例えば、2つのラインの間にあるラインのデータを補間する場合に、さらにその上下のラインデータからこの2つのライン間の画像が上に凸か下に凸かを判断するようにする。この判断結果に応じて、上記補正係数を適切に変換させるようにしてもよい。このようにすればより精度のよい補間を行うことができる。

【0089】なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施可能であり、例えば次の

ような変形も可能である。

【0090】上記実施例としては、光変調部として液晶パネルを用いていたが、光変調部としては、画像信号に応じて、画像を視覚的に認識できる光を生成する種々の装置を利用することができる。例えば、プラズマディスプレイパネルやCRTなども光変調部として利用できる。なお、液晶パネルは、光源から供給された光を画像信号に応じて変調する狭義の光変調器であるが、プラズマディスプレイパネルやCRTは、光源の機能と、狭義の光変調器の機能とを併せて有しているものと考えることができ

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例としての画像処理装置および画像表示装置の構成を示すブロック図である。

【図2】画像拡大／縮小処理部50の構成の一例を示す概略ブロック図である。

【図3】ODDメモリ110aとEVENメモリ110bの記憶内容を示す説明図である。

【図4】補間処理回路126の内部構成を示すブロック図である。

【図5】初期サイズで画像を表示する際の奇数フィールドと偶数フィールドを示す説明図である。

【図6】図5(B)、(C)に示した初期サイズの画像を3倍に拡大して表示する場合に、液晶ディスプレイパネルの各ラインに表示されるべき偶数フィールドの原画像のライン位置を示す説明図である。

【図7】液晶ディスプレイパネルの各表示ラインにおける画像ライン位置と、奇数フィールドおよび偶数フィールドに本来含まれている画像ラインとの関係を示す説明図である。

【図8】画像ライン位置L_vの補間方法を示す説明図である。

【図9】画像を3倍に拡大して表示する場合に、各表示部ラインに与えられる奇数フィールドおよび偶数フィールドそれぞれにおける画像ラインの補間式を示す説明図である。

【図10】垂直方向および水平方向にそれぞれ3倍に拡大する場合に、液晶ディスプレイパネル80の各ライン上の各画素に与えられる原画像の画素データを示す説明図である。

【図11】画素P(y, x)の補間方法を示す説明図である。

【図12】水平および垂直方向に3倍に拡大する場合に用いられる係数K₀₀, K₀₁, K₁₀, K₁₁について示す説明図である。

【図13】水平および垂直方向に5/4倍に拡大する場合に用いられる係数K₀₀, K₀₁, K₁₀, K₁₁について示す説明図である。

【図14】インタレース方式のビデオ信号をノンインタレース方式で液晶パネルに表示する例を示す説明図である。

【図15】図14(A)に示すインタレース方式のビデオ信号をノンインタレース方式で液晶パネルに表示する際に、画像を垂直方向に3倍に拡大した例を示す説明図である。

【符号の説明】

20…同期分離部

30…信号仕様変換部

40…AD変換部

50…画像拡大／縮小処理部

60…CPU

70…液晶ディスプレイ駆動部

80…液晶ディスプレイパネル

100…画像処理部

110…フィールドメモリ

110a…ODDメモリ

110b…EVENメモリ

112…書込クロック生成回路

114…書込制御回路

116…読出制御回路

118…同期信号発生回路

120…拡大／縮小処理制御回路

122…ラインメモリ

122a, 122b, 122c…ラインメモリ

124…ラインメモリ制御回路

126…補間処理回路

128…係数選択制御回路

130…ODD係数メモリ

132…EVEN係数メモリ

134…制御条件レジスタ

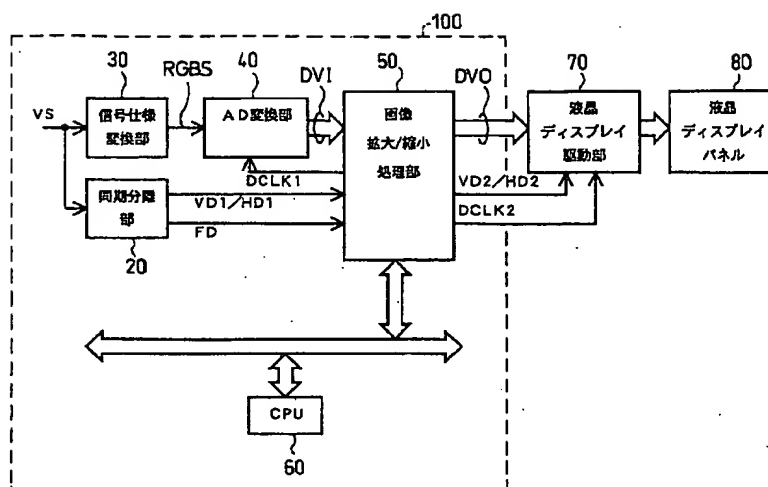
140, 142…シフトレジスタ

144, 146, 148, 150…乗算回路

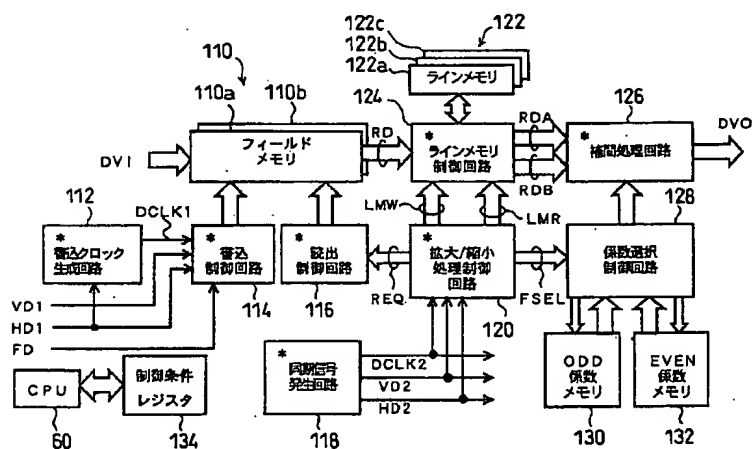
152…加算回路

154…出力バッファ

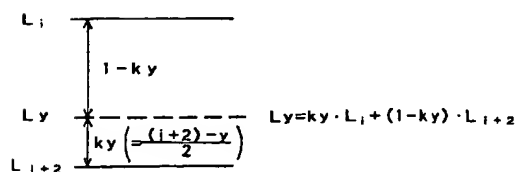
【図1】



【図2】



【図8】



【図3】

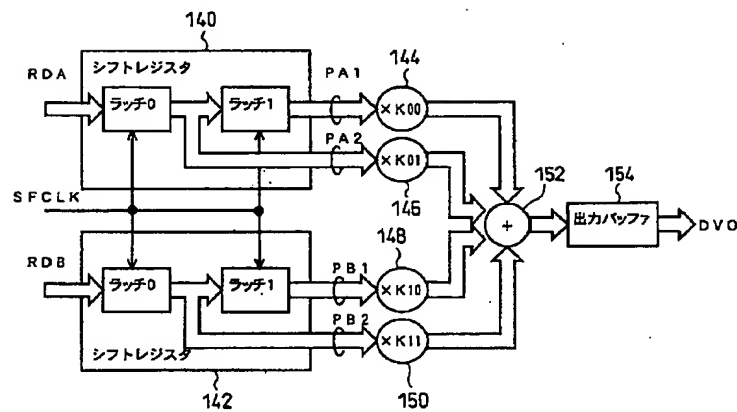
(A) 奇数フィールドメモリ

P(1, 1), P(1, 2), P(1, 3)...
P(3, 1), P(3, 2), P(3, 3)...
P(5, 1), P(5, 2), P(5, 3)...
P(7, 1), P(7, 2), P(7, 3)...
P(9, 1), P(9, 2), P(9, 3)...

(B) 偶数フィールドメモリ

P(2, 1), P(2, 2), P(2, 3)...
P(4, 1), P(4, 2), P(4, 3)...
P(6, 1), P(6, 2), P(6, 3)...
P(8, 1), P(8, 2), P(8, 3)...
P(10, 1), P(10, 2), P(10, 3)...

【図4】



【図12】

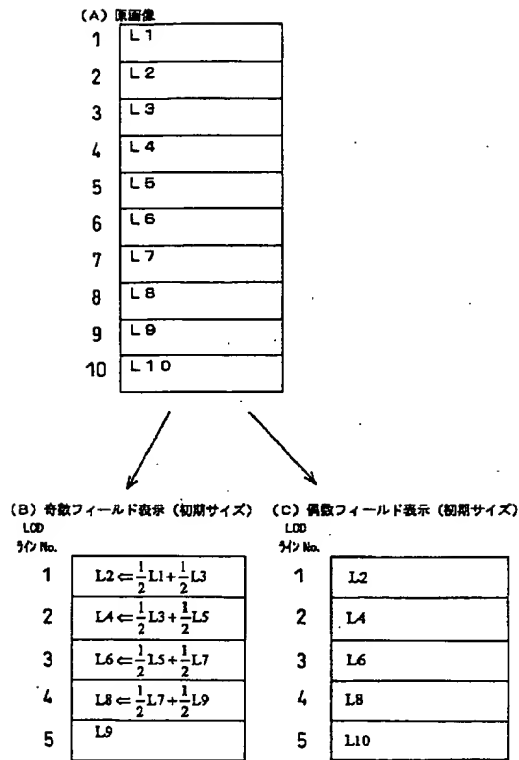
(A) 3倍拡大時偶数フィールド補正係数

ライン m	画素 n	K00	K01	K10	K11
1	1	8/9	0/9	0/9	0/9
1	2	6/9	3/9	0/9	0/9
1	3	3/9	6/9	0/9	0/9
2	1	6/9	0/9	3/9	0/9
2	2	4/9	2/9	2/9	1/9
2	3	2/9	4/9	1/9	2/9
3	1	3/9	0/9	6/9	0/9
3	2	2/9	1/9	4/9	2/9
3	3	1/9	2/9	2/9	4/9

(B) 3倍拡大時奇数フィールド補正係数

ライン m	画素 n	K00	K01	K10	K11
1	1	15/18	0/18	3/18	0/18
1	2	10/18	5/18	2/18	1/18
1	3	5/18	10/18	1/18	2/18
2	1	9/18	0/18	9/18	0/18
2	2	6/18	3/18	6/18	3/18
2	3	3/18	6/18	3/18	6/18
3	1	3/18	0/18	15/18	0/18
3	2	2/18	1/18	10/18	5/18
3	3	1/18	2/18	5/18	10/18

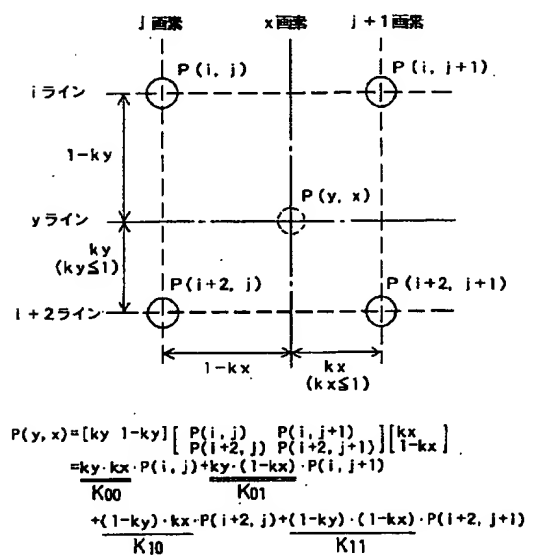
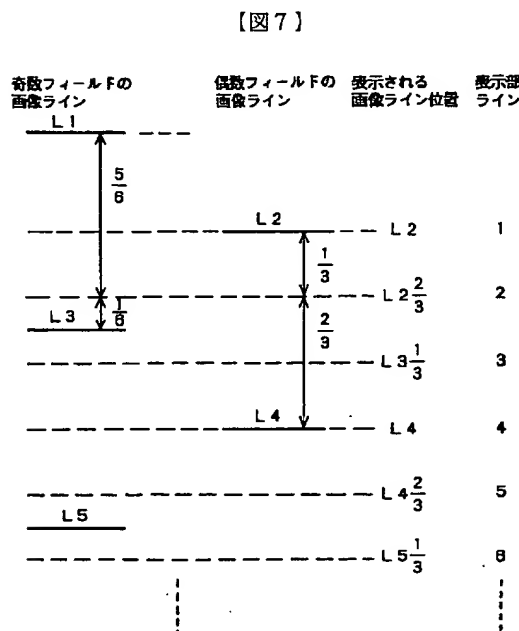
【図5】



【図6】

LDD フィールドNo.	
1	L2
2	$L2 \frac{2}{3}$
3	$L3 \frac{1}{3}$
4	L4
5	$L4 \frac{2}{3}$
6	$L5 \frac{1}{3}$
7	L6
8	$L6 \frac{2}{3}$
9	$L7 \frac{1}{3}$
10	L8
11	$L8 \frac{2}{3}$
12	$L9 \left(L9 \frac{1}{3} \right)$
13	$L9(L10)$
14	$L9 \left(L10 \frac{2}{3} \right)$
15	$L9 \left(L11 \frac{1}{3} \right)$

【図11】

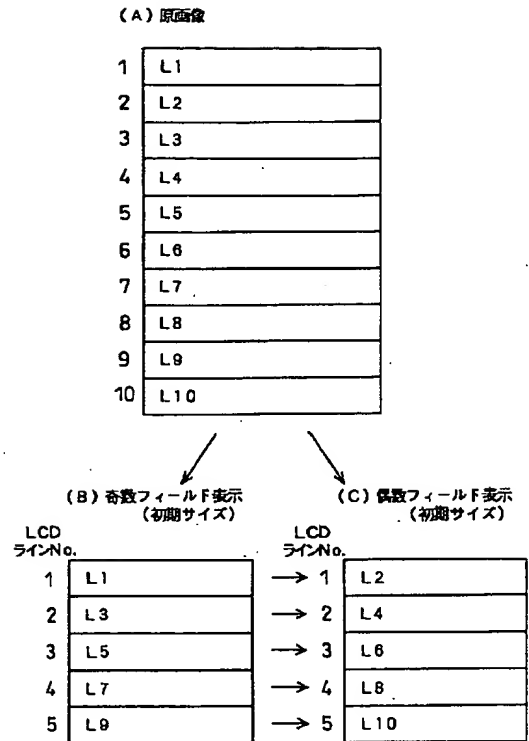


【図9】

3倍拡大表示の画像ラインの補間式

LCDラインNo.	原画像ラインNo.	奇数フィールドラインデータ	偶数フィールドラインデータ
1	2	$\frac{1}{2} \cdot L1 + \frac{1}{2} \cdot L3$	$1 \cdot L2$
2	$2\frac{2}{3}$	$\frac{1}{6} \cdot L1 + \frac{5}{6} \cdot L3$	$\frac{2}{3} \cdot L2 + \frac{1}{3} \cdot L4$
3	$3\frac{1}{3}$	$\frac{5}{6} \cdot L3 + \frac{1}{6} \cdot L5$	$\frac{1}{3} \cdot L2 + \frac{2}{3} \cdot L4$
4	4	$\frac{1}{2} \cdot L3 + \frac{1}{2} \cdot L5$	$1 \cdot L4$
5	$4\frac{2}{3}$	$\frac{1}{6} \cdot L3 + \frac{5}{6} \cdot L5$	$\frac{2}{3} \cdot L4 + \frac{1}{3} \cdot L6$
6	$5\frac{1}{3}$	$\frac{5}{6} \cdot L5 + \frac{1}{6} \cdot L7$	$\frac{1}{3} \cdot L4 + \frac{2}{3} \cdot L6$
7	6	$\frac{1}{2} \cdot L5 + \frac{1}{2} \cdot L7$	$1 \cdot L6$
8	$6\frac{2}{3}$	$\frac{1}{6} \cdot L5 + \frac{5}{6} \cdot L7$	$\frac{2}{3} \cdot L6 + \frac{1}{3} \cdot L8$
9	$7\frac{1}{3}$	$\frac{5}{6} \cdot L7 + \frac{1}{6} \cdot L9$	$\frac{1}{3} \cdot L6 + \frac{2}{3} \cdot L8$
10	8	$\frac{1}{2} \cdot L7 + \frac{1}{2} \cdot L9$	$1 \cdot L8$
11	$8\frac{2}{3}$	$\frac{1}{6} \cdot L7 + \frac{5}{6} \cdot L9$	$\frac{2}{3} \cdot L8 + \frac{1}{3} \cdot L10$
12	9	$1 \cdot L9$	$\frac{1}{2} \cdot L8 + \frac{1}{2} \cdot L10$
13	9	$1 \cdot L9$	$\frac{1}{2} \cdot L8 + \frac{1}{2} \cdot L10$
14	9	$1 \cdot L9$	$\frac{1}{2} \cdot L8 + \frac{1}{2} \cdot L10$
15	9	$1 \cdot L9$	$\frac{1}{2} \cdot L8 + \frac{1}{2} \cdot L10$

【図14】



【図10】

→ 水平 (画素)

m \ n	1	2	3	4	12	13	14	15
1	$P(2, 1)$	$P(2, 1\frac{1}{3})$	$P(2, 1\frac{2}{3})$	$P(2, 2)$	$P(2, 4\frac{2}{3})$	$P(2, 5)$	$P(2, 5)$	$P(2, 5)$
2	$P(2\frac{2}{3}, 1)$	$P(2\frac{2}{3}, 1\frac{1}{3})$	$P(2\frac{2}{3}, 1\frac{2}{3})$	$P(2\frac{2}{3}, 2)$	$P(2\frac{2}{3}, 4\frac{2}{3})$	$P(2\frac{2}{3}, 5)$	$P(2\frac{2}{3}, 5)$	$P(2\frac{2}{3}, 1)$
3	$P(3\frac{1}{3}, 1)$	$P(3\frac{1}{3}, 1\frac{1}{3})$	$P(3\frac{1}{3}, 1\frac{2}{3})$	$P(3\frac{1}{3}, 2)$	$P(3\frac{1}{3}, 4\frac{2}{3})$	$P(3\frac{1}{3}, 5)$	$P(3\frac{1}{3}, 5)$	$P(3\frac{1}{3}, 5)$
4	$P(4, 1)$	$P(4, 1\frac{1}{3})$	$P(4, 1\frac{2}{3})$	$P(4, 2)$	$P(4, 4\frac{2}{3})$	$P(4, 5)$	$P(4, 5)$	$P(4, 5)$
12	$P(9, 1)$	$P(9, 1\frac{1}{3})$	$P(9, 1\frac{2}{3})$	$P(9, 2)$	$P(9, 4\frac{2}{3})$	$P(9, 5)$	$P(9, 5)$	$P(9, 5)$
13	$P(9, 1)$	$P(9, 1\frac{1}{3})$	$P(9, 1\frac{2}{3})$	$P(9, 2)$	$P(9, 4\frac{2}{3})$	$P(9, 5)$	$P(9, 5)$	$P(9, 5)$
14	$P(9, 1)$	$P(9, 1\frac{1}{3})$	$P(9, 1\frac{2}{3})$	$P(9, 2)$	$P(9, 4\frac{2}{3})$	$P(9, 5)$	$P(9, 5)$	$P(9, 5)$
15	$P(9, 1)$	$P(9, 1\frac{1}{3})$	$P(9, 1\frac{2}{3})$	$P(9, 2)$	$P(9, 4\frac{2}{3})$	$P(9, 5)$	$P(9, 5)$	$P(9, 5)$

↑ 垂直 (ライン)

【図13】

(A) 5/4倍広大時偶数フィールド補正係数

ライン m	画素 n	K00	K01	K10	K11
1	1	25/25	0/25	0/25	0/25
1	2	5/25	20/25	0/25	0/25
1	3	10/25	15/25	0/25	0/25
1	4	15/25	10/25	0/25	0/25
1	5	20/25	5/25	0/25	0/25
2	1	5/25	0/25	20/25	0/25
2	2	1/25	4/25	4/25	16/25
2	3	2/25	3/25	8/25	12/25
2	4	3/25	2/25	12/25	8/25
2	5	4/25	1/25	16/25	4/25
3	1	10/25	0/25	15/25	0/25
3	2	2/25	8/25	3/25	12/25
3	3	4/25	6/25	8/25	8/25
3	4	6/25	4/25	9/25	6/25
3	5	8/25	2/25	12/25	3/25
4	1	15/25	0/25	10/25	0/25
4	2	3/25	12/25	2/25	8/25
4	3	6/25	9/25	4/25	6/25
4	4	8/25	6/25	6/25	4/25
4	5	12/25	3/25	8/25	2/25
5	1	20/25	0/25	5/25	0/25
5	2	4/25	16/25	1/25	4/25
5	3	8/25	12/25	2/25	3/25
5	4	12/25	8/25	3/25	2/25
5	5	16/25	4/25	4/25	1/25

(B) 5/4倍広大時奇数フィールド補正係数

ライン m	画素 n	K00	K01	K10	K11
1	1	25/50	0/50	25/50	0/50
1	2	5/50	20/50	5/50	20/50
1	3	10/50	15/50	10/50	15/50
1	4	15/50	10/50	15/50	10/50
1	5	20/50	5/50	20/50	5/50
2	1	35/50	0/50	15/50	0/50
2	2	7/50	28/50	3/50	12/50
2	3	14/50	21/50	6/50	9/50
2	4	21/50	14/50	9/50	6/50
2	5	28/50	7/50	12/50	3/50
3	1	45/50	0/50	5/50	0/50
3	2	9/50	36/50	1/50	4/50
3	3	18/50	27/50	2/50	3/50
3	4	27/50	18/50	3/50	2/50
3	5	36/50	9/50	4/50	1/50
4	1	5/50	0/50	45/50	0/50
4	2	1/50	4/50	9/50	36/50
4	3	2/50	3/50	18/50	27/50
4	4	3/50	2/50	27/50	18/50
4	5	4/50	1/50	36/50	9/50
5	1	15/50	0/50	35/50	0/50
5	2	3/50	12/50	7/50	28/50
5	3	6/50	9/50	14/50	21/50
5	4	9/50	6/50	21/50	14/50
5	5	12/50	3/50	27/50	7/50

【図15】

(A) 奇数フィールド表示(3倍)

(B) 偶数フィールド表示(3倍)

LCD
ラインNo.

1	L1
2	L1 $\frac{2}{3}$
3	L2 $\frac{1}{3}$
4	L3
5	L3 $\frac{2}{3}$
6	L4 $\frac{1}{3}$
7	L5
8	L5 $\frac{2}{3}$
9	L6 $\frac{1}{3}$
10	L7
11	L7 $\frac{2}{3}$
12	L8 $\frac{1}{3}$
13	L9
14	L9
15	L9

LCD
ラインNo.

→ 1	L2
→ 2	L2
→ 3	L2 $\frac{2}{3}$
→ 4	L3 $\frac{1}{3}$
→ 5	L4
→ 6	L4 $\frac{2}{3}$
→ 7	L5 $\frac{1}{3}$
→ 8	L6
→ 9	L6 $\frac{2}{3}$
→ 10	L7 $\frac{1}{3}$
→ 11	L8
→ 12	L8 $\frac{2}{3}$
→ 13	L9 $\frac{1}{3}$
→ 14	L10
→ 15	L10